

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-078353

(43)Date of publication of application : 20.03.1995

(51)Int.Cl.

G11B 7/24  
G11B 7/135  
G11B 11/10

(21)Application number : 05-291567

(71)Applicant :

MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 22.11.1993

(72)Inventor :

ITO NOBORU  
TANAKA SHINICHI  
MIZUNO SADAO  
NISHIUCHI KENICHI

(30)Priority

Priority number : 04316831 Priority date : 26.11.1992 Priority country : JP  
05154701 25.06.1993

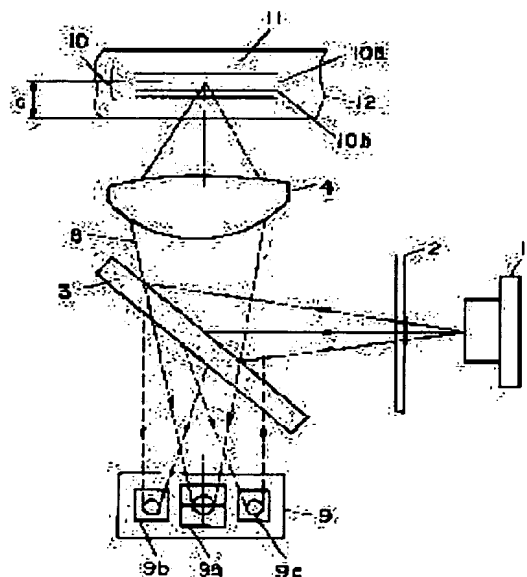
JP

## (54) OPTICAL DISK AND OPTICAL DISK DEVICE

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To suppress mixing of a signal and to improve recording density by laminating alternately a recording layer and a transparent material plurally, and distributing a majority of energy to diffracted light beams of 0 order out of transmitted diffracted light beams by a recording pit on a recording layer.

**CONSTITUTION:** An optical disk 12 is constituted so that plural recording layers 10 are laminated in a transparent body 11. That is, the plural recording layers 10 laminated and arranged with lamination interval being sufficiently long for a wavelength of an light beam 8. After the beam 8 is passed through several non-focus recording layers 10b out of the recording layers 10, it is made incident on a focus recording layer 10a to be recorded and reproduced. The disk 12 has constitution in which diffracted light beams of one order or more due to a recording pit are not generated when a light beam is passed through the recording layer 10, only diffracted light beams of 0 order are transmitted. Thereby, mixing by signals from the recording layer 10b, 10c and the like which are not object of recording and reproducing can be suppressed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]	16.07.1999
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	07.05.2002
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	
[Date of registration]	
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	2002-09957
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	05.06.2002
[Date of extinction of right]	

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

特開平 7 - 7 8 3 5 3

(43)公開日 平成7年(1995)3月20日

(51)Int. Cl. <sup>°</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B	7/24	5 2 1 H	7215-5 D	
	7/135	Z	7247-5 D	
	11/10	5 0 6	9075-5 D	

審査請求 未請求 請求項の数 2 5 O L

(全 1 2 頁)

(21)出願番号 特願平5-291567

(22)出願日 平成5年(1993)11月22日

(31)優先権主張番号 特願平4-316831

(32)優先日 平4(1992)11月26日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(31)優先権主張番号 特願平5-154701

(32)優先日 平5(1993)6月25日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 伊藤 昇

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 田中 伸一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 水野 定夫

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 栗野 重孝

最終頁に続く

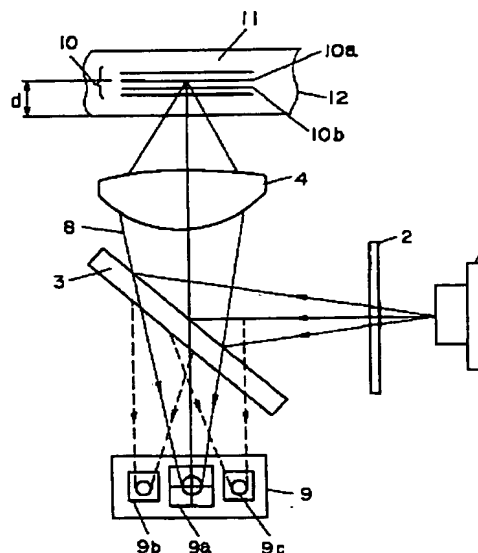
(54)【発明の名称】光ディスクおよび光ディスク装置

(57)【要約】

【目的】 記録媒体の光ディスクに光学的に情報を記録または再生する光ディスク装置において、記録再生の対象とならない記録層からの信号混入を抑止して、記録密度を向上させることを目的とする。

【構成】 光源 1 からの光ビーム 8 の記録ビットによる透過回折光のうち 0 次回折光のみ透過するような特性の記録層 10 を透明体 11 を挟んで複数積層した光ディスク 12 と、光ビーム 8 を光ディスク 12 上に収束する対物レンズ 4 と、光ディスク 12 からの反射光を受光して光ディスク 12 上に記録された情報を検出する検出手段 9 を備えた構成により、記録再生の対象とならない記録層からの干渉光の影響による信号混入を抑止できる。

1 半導体レーザ(光源)  
4 対物レンズ  
9 光検出器(検出手段)  
10 記録層  
11 透明体  
12 光ディスク



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】記録層と透明体が交互にされた複数層の記録層を有し、光の振幅または位相変化により記録された前記記録層の記録ビットによる透過回折光のうち 0 次回折光に大略のエネルギーが配分されることを特徴とする光ディスク。

【請求項 2】光ディスクを照射する光ビームの入射方向に対して離れて位置する記録層ほど反射率を高くした請求項 1 記載の光ディスク。

【請求項 3】記録層の相互の間隔を規定するスペーサを備えた請求項 1 記載の光ディスク。

【請求項 4】光ディスクを照射する光ビームの入射方向に対して最も離れた位置に記録ビットによる高次回折光がある記録層を有する請求項 1 記載の光ディスク。

【請求項 5】記録ビットによる高次回折光がある記録層が相変化記録層である請求項 4 記載の光ディスク。

【請求項 6】光磁気材料を用いた記録層と、ほぼ均質な屈折率の透明体とを交互に積層し、記録層と記録層の間隔を使用波長の 10 倍以上としたことを特徴とする光ディスク。

【請求項 7】凹凸を設けて記録ビットを形成し、前記記録ビットの部分と前記記録ビットがない部分の透過率をほぼ等しくした記録層と透明体とを交互に積層し、前記記録層を挟む両側の前記透明体の屈折率をほぼ等しくし、記録層と記録層の間隔を使用波長の 10 倍以上としたことを特徴とする光ディスク。

【請求項 8】透過率を一定とした光吸収体で形成した記録層を備えた請求項 7 記載の光ディスク。

【請求項 9】透明体と異なる屈折率の誘電体で形成した記録層を備えた請求項 7 記載の光ディスク。

【請求項 10】記録層の屈折率が透明体の屈折率の 0.9 倍以下または 1.1 倍以上である請求項 9 記載の光ディスク。

【請求項 11】複数の誘電体の積層により構成した記録層を備えた請求項 9 記載の光ディスク。

【請求項 12】照射光強度 A に対しては第 1、第 2 の層の透過率が  $T1A$ 、 $T2A$  になり、照射光強度 B に対しては第 1、第 2 の層の透過率が  $T1B$ 、 $T2B$  になる第 1 の層と第 2 の層より各々構成される記録層が

$$T1A \times T2A = T1B \times T2B$$

となる条件を満たし、透明体を挟んで複数積層され、記録層と記録層の間隔を使用波長の 10 倍以上としたことを特徴とする光ディスク。

【請求項 13】第 1、第 2 の層および第 1、第 2 の層に挟まれた中間透明体により構成される記録層と透明体とを交互に積層し、照射光強度 A に対しては第 1、第 2 の層の透過率が  $T1A$ 、 $T2A$  になり、照射光強度 B に対しては第 1、第 2 の層の透過率が  $T1B$ 、 $T2B$  になるとき、

$$T1A \times T2A = T1B \times T2B$$

となる条件を満たし、かつ、前記中間透明体と前記透明体の屈折率がほぼ等しく、記録層と記録層の間隔を使用波長の 10 倍以上としたことを特徴とする光ディスク。

【請求項 14】第 1、第 2 の層の厚みが  $H1$ 、 $H2$  で照射光強度 A に対しては第 1、第 2 の層の屈折率が  $N1A$ 、 $N2A$  になり、照射光強度 B に対しては第 1、第 2 の層の屈折率が  $N1B$ 、 $N2B$  になる第 1 の層と第 2 の層より各々構成される記録層が

$$N1A \times H1 + N2A \times H2 = N1B \times H1 + N2B \times H2$$

となる条件を満たし、透明体を挟んで複数積層され、記録層と記録層の間隔を使用波長の 10 倍以上としたことを特徴とする光ディスク。

【請求項 15】照射光強度 A に対して、第 1 の層と透明体の界面の反射率と、第 1 の層と第 2 の層の界面の反射率とを比較して、前者が小さいときは照射光強度 A に対する第 1 の層の屈折率と照射光強度 B に対する第 2 の層の屈折率とをほぼ透明体の屈折率に等しくし、後者が小さいときはそれぞれ反対の層の屈折率を透明体の屈折率に等しくした請求項 14 記載の光ディスク。

【請求項 16】第 1、第 2 の層および第 1、第 2 の層に挟まれた中間透明体により構成される記録層と透明体とを交互に積層し、第 1、第 2 の層の厚みが  $H1$ 、 $H2$  で、照射光強度 A に対しては第 1、第 2 の層の屈折率が  $N1A$ 、 $N2A$  であり照射光強度 B に対しては第 1、第 2 の層の屈折率が  $N1B$ 、 $N2B$  であるとき

$$N1A \times H1 + N2A \times H2 = N1B \times H1 + N2B \times H2$$

となる条件を満たし、前記中間透明体と前記透明体の屈折率がほぼ等しく、記録層と記録層の間隔を使用波長の 10 倍以上としたことを特徴とする光ディスク。

【請求項 17】照射光強度 A に対して、第 1 の層と透明体の界面の反射率と、第 2 の層と中間透明体の界面の反射率とを比較して、前者が小さいときは照射光強度 A に対する第 1 の層の屈折率と照射光強度 B に対する第 2 の層の屈折率とをほぼ前記透明体および前記中間透明体の屈折率に等しくし、後者が小さいときはそれぞれ反対の層の屈折率を前記透明体および前記中間透明体の屈折率に等しくした請求項 16 記載の光ディスク。

【請求項 18】光源と、記録層と透明体が交互に積層され、前記光源からの光ビームの振幅あるいは位相の変化によって記録された前記記録層上の記録ビットによる透過回折光のうち 0 次回折光に大略のエネルギーが配分される光ディスクと、前記光源からの光ビームを前記光ディスク上に収束する対物レンズと、前記光ディスクからの反射光を受光して、前記光ディスク上に記録された情報を検出する検出手段を備えたことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 19】光源と、記録層と透明体が交互に積層されてなる光ディスクと、前記光源からの光ビームを前記

光ディスク上に収束する対物レンズと、前記光ビームの透過光路長を変える光路長変更手段と、前記光ディスクからの反射光を受光して前記光ディスク上に記録された情報を検出する検出手段を備え、前記光路長変更手段を前記光ビームの非平行部に配設したことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 20】 光路長変更手段を対物レンズと光ディスクの中間に配設した請求項 19 記載の光ディスク装置。

【請求項 21】 2 個のくさび形状の透明体を斜面が逆方向となるように対向させて配設し、互いの位置をずらすことにより光ビームの透過光路長を変える構成とした光路長変更手段を備えた請求項 19 記載の光ディスク装置。

【請求項 22】 光源と、記録層と透明体が交互に積層されてなる光ディスクと、前記光源からの光ビームをリング状の光ビームに変換するビーム変換手段と、前記光ビームを前記光ディスク上に収束する対物レンズと、前記光ディスクからの反射光を受光して、前記光ディスク上に記録された情報を検出する検出手段を備えたことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 23】 光源と、記録層に凹凸を設けて記録ビットを形成し、前記記録層の記録ビットの部分と記録ビットがない部分の透過率をほぼ等しくしたディスクを接合材で 2 枚接合し、前記ディスクと前記接合材の屈折率をほぼ等しくした構成の両面貼合せ型の光ディスクと、前記光源からの光ビームを前記光ディスク上に収束する対物レンズと、前記光ディスクからの反射光を受光して、前記光ディスク上に記録された情報を検出する検出手段を備え、前記光ディスクの 2 つの記録層を前記光ディスクの反転なしで、1 方向のみの光ビームの照射により再生することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 24】 請求項 12、13、14、16 のいずれかに記載の光ディスクを備えた請求項 23 記載の光ディスク装置。

【請求項 25】 記録層として光磁気材料を用いた光ディスクを備えた請求項 23 記載の光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は記録媒体の光ディスクに光学的に情報を記録または再生する光ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 以下に従来の光ディスクと光ディスク装置について説明する。

【0003】 図 17 に示すように、半導体レーザ 1 の放射光は、回折格子 2 によって 0 次と ±1 次の回折光に変換された後、ビームスプリッター 3 で反射され、対物レンズ 4 により、光ディスク 5 の記録層 6 上に絞り込まれ、光スポット 7 を形成する。次に光ディスク 5 で反射した光ビーム 8 は、対物レンズ 4 を透過し、ビームス

プリッター 3 に到り、これを透過した光ビーム 8 が光検出器 9 に入る。4 分割された光検出器 9 a からは、再生信号とともに非点収差法でフォーカスエラー信号が検出される。トラッキングエラー信号は、光検出器 9 b、9 c に入射する先の ±1 次回折戻り光の光量差を検出する 3 ビーム法によって得られる。再生信号は 4 分割された光検出器 9 a の受光量の総和として得られる。このような従来の光ディスク装置では、光ディスクの 1 面につき記録層 6 は 1 層のみである。

【0004】 近年、光ディスク装置では短波長化、狭トラック化など、高密度化の試みが盛んである。このような記録面内の密度向上に加えて、記録面の垂直方向の密度向上、すなわち、記録層を厚み方向に積層して面数を増加することにより、記録密度の向上ができる。しかしながら、このような積層構造にすると、再生記録層以外の記録層の反射光および透過光の影響があり、この欠点のため、積層構造は採用されていない。従来の光ディスク装置の構成をみても、光ディスク 5 に設けられる記録面数は各々表裏 1 面のみであり、光ディスク 5 の 1 枚に対して設けられる記録面数は 2 面までである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上述のように記録密度を増大させるように、記録層 6 を光ディスク 5 の厚み方向に積層すれば、記録再生しない記録層 6 からの干渉光の影響を受けるといった問題点を有していた。

【0006】 本発明は上記従来の問題点を解決するもので、記録再生の対象とならない記録層からの干渉光の影響による信号混入を抑止して、大幅な記録密度を向上した光ディスクおよび光ディスク装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 この目的を達成するために本発明は、光源と、記録層と透明体が交互に積層され、かつ、記録層上の記録ビットによる透過回折光のうち 0 次回折光に大略のエネルギーが配分される光ディスクと、光源からの光ビームを光ディスク上に収束する対物レンズと、光ディスクからの反射光を受光して光ディスク上に記録された情報を検出する検出手段を備えたものである。

【0008】

【作用】 この構成において、記録再生の対象とならない記録層からの信号混入を抑えることができ、記録層の積層が可能となり、飛躍的に記録密度が向上することとなる。

【0009】

【実施例】 以下、本発明の一実施例について図面を参照しながら説明する。

【0010】 本発明の一実施例において前述の従来例について説明した構成部分と同じ部分については、同一符号を付し、その説明を省略する。

【0011】(実施例1) 図1および図2に示すように、本実施例の特徴とするところは、従来例で説明した光ディスク5を複数の記録層10を透明体11ではさんで積層した光ディスク12とした点である。すなわち、光ディスク12は、複数の記録層10が光ビーム8の波長に対しては充分長い積層間隔Lだけ相互に離れて積層配置されている。光ビーム8は記録層10のうちの幾つかの非合焦記録層10bを透過した後、記録再生すべき合焦記録層10aに絞り込まれ、ここで反射された光ビーム8が、往路とは逆の光路をたどり、ビームスプリッター3を透過して光検出器9に入る構成とされている。なお、図中の13は記録ビット、dは対物レンズ4側からみた光ディスク12の表面から合焦記録層10aまでの深さを示す。

【0012】以上のように構成された光ディスク装置について、以下その動作を説明する。本実施例の光ディスク12では、記録層10を透過するとき、記録ビット13による1次以上の回折光は発生しない構成となっており、透過する光ビーム8はほぼ0次回折光のみとなる。なお、ここで言う0次回折光とは、透過時に回折によって進行方向の変化を受けない透過光を意味している。こうすることにより、記録再生の対象とならない記録層10b、10cなどからの信号混入を抑えることが可能となるが、この点について以下に説明する。まず、透過光に1次以上の回折光がある場合の弊害について述べる。問題となるのは光ビーム8が光ディスク12に向かって進む往路の場合において、図3に示す焦点前にある非合焦記録層10bを透過したときの回折光の影響である。記録ビットはトラック上にあるので、トラック間隔をピッチとする回折格子の作用を持つ。そのため、図3に示すように、回折光はすべて合焦記録層10aに合焦状態で0次回折光による光スポット0s、1次回折光による光スポット1s、-1次回折光による光スポット-1s等を形成し、光スポット0s以外の1次以上の光スポット1s、-1s等は記録再生しようとする記録ビットと関係ない位置にある記録ビットを照射する。この反射光の一部が光検出器9に入って信号に混じるが、この信号には記録再生すべきでない記録ビットの再生信号が含まれ、しかも本来の再生信号に比べて、その出力は合焦状態で再生したものであるために無視できないほど大きくなる。これは、0s、1s、-1s等のマルチ光スポットで同時再生した状態であり、本来必要とする信号はマルチスポット再生信号の中に埋もれてしまい問題である。このように、透過光に高次の回折光がある場合は正常な再生が不可能であり、正常な再生を行うためには、厳密には透過光に高次の回折光がないと言うことが必要条件となる。実際には高次の回折光を完全になくすることは困難であるが、0次回折光に対して1次以上の高次回\*

$$G = 2L \cdot NA / \sqrt{1 - NA^2} = 2 \times 10 \times 0.5 / \sqrt{1 - 0.5^2} = 12 \mu\text{m}$$

【0019】ここで、たとえば、記録ビット1個分の変 50 化があったとすると、全体に対しては  $1/44 = 2.3$

\*折光は少なくとも10%以下であることが望ましく、1%以下であれば実際上ほぼ問題ないと言える。また、1%以下の光ディスクの作成も可能である。

【0013】そこで、次に、透過光に高次回折光がないという条件において、他の弊害の有無に関して述べる。

【0014】まず、記録層10を透過する場合については、往路における透過光も復路における透過光も、1次以上の回折光の発生がないことから、記録層10の記録ビット13の情報は乗らず、記録ビット13がないと同様であるので、何等影響はなく問題はない。

【0015】次に記録層10の反射光について説明する。光ディスク12における再生信号は光検出器9の受光量の変化として検知される。光スポット0sが合焦記録層10a上の記録ビット13を照射したとき、反射する光ビーム8は記録ビット13によって回折を受け、高次回折光の一部が対物レンズ4に入らないため、対物レンズ4への総入射光量が減少し、この光量減少が検知されて再生信号が得られる。したがって、上記に説明した光量変動の他に何等かの原因によって光量変動が起きればこれが妨害信号となる。まず、図2(a)に示す焦点ずれ状態にある非合焦記録層10bによって反射されて対物レンズ4に向かう反射光brによる妨害信号について考える。

【0016】非合焦記録層10b上の記録ビット13による反射回折が発生し、これが対物レンズ4の入射光量に変動をもたらして妨害信号となる。しかし、図2

(b)に模式的に示したように、光ビーム8の波長や記録ビット13の寸法に対して記録層10の積層間隔Lを十分大きくした条件にしておけば、光ビーム8が非合焦記録層10bを照射するとき、光ビーム8の大きさが記録ビット13の大きさに比べて十分大きくなり、非合焦記録層10b上の広い範囲の多数の記録ビット13を照射するようになる。このため、照射される記録ビット13の数が多少変動しても、照射される数に比べれば微々たるものとなるので、照射される記録ビット13の数は常にほぼ一定とみなせる。したがって、非合焦記録層10bによる反射光brの対物レンズ4に入る光量も通常ほぼ均一となるので、実質的には検出信号への影響はさほど大きくはならない。

【0017】たとえば、対物レンズNAを0.5、トラックピッチとビットピッチを標準的な値の  $1.6 \mu\text{m}$  とし、記録層10の積層間隔Lを  $10 \mu\text{m}$  とすれば、非合焦記録層10bを照射する光ビーム8の直径Gは(数1)となり、この直径Gの円の中には記録ビット13は、およそ44個入る。

【0018】

【数1】

%の変動となり、実用上大きな問題とならない。記録層10の積層間隔Lをこれ以上にすると、さらにこの値は小さくなり、積層間隔Lを $30\mu\text{m}$ とすれば、 $2.3 \times (10/30)^2 = 2.3 \times 0.11 = 0.25\%$ となり、ほとんど問題は生じない。

【0020】記録層10の積層間隔Lの上限は、これを大きくし過ぎると積層する効果が薄れるので $0.8\text{mm}$ 程度が限界である。

【0021】次に、本来の信号となるべき合焦記録層10aによる反射光arの多重反射光の影響について説明する。一例として、非合焦記録層10bと合焦記録層10aの間で反射した後、対物レンズ4に向かう光ビームamについてみる。非合焦記録層10bを光ビームarは広がった状態で照射し、その後さらに広がった状態で合焦記録層10aを照射するので、先に説明したと同様な平均化により、実質的な影響はでない。他の多重反射についても同様である。また、合焦記録層10aを透過した後で非合焦記録層10cで反射し、対物レンズ4に向かう光ビームcrについても同様である。

【0022】以上のように、透過光を0次のみにすることができれば、光ビーム8が記録再生の対象とならない非合焦記録層10b上の記録ビット13の影響を実質的になくすることが可能となり、所定の記録層10に焦点を合わせることで、他の記録層10の影響を受けずして記録再生が可能となる。

【0023】次に対物レンズ4の性能との関連に関して説明する。本実施例の光ディスク12は、記録層10の積層間隔Lは広いほど、他の記録層10からの信号混入が少なくなって有利であるが、その反面、光ディスク12の表面から合焦記録層10aまでの深さdが合焦する記録層10の違いによって変化する。対物レンズ4は光ディスク12の所定の厚み(約 $1.2\text{mm}$ )に合わせて設計されており、この厚みのときは十分満足すべき性能を発揮するが、厚みが変わると、光ビーム8を十分絞り込めないと言う問題が生じる。これは球面収差が大きくなることに起因し、球面収差を抑制できれば、絞り込み性能の劣化を防ぐことができる。球面収差は主に光ビーム8の光軸中心部と周辺部とを通る光ビームの光路長の差に起因するので、例えば、図4に示すように、プリズムを用いたビーム変換手段14を設けて、光ビーム8を例えばリング状にして、周辺部のみに光ビーム8を通す、あるいは周辺部の光量を多くすれば、このリング領域内での対物レンズ4と光ディスク12で構成される光学系の光路長差は著しく小さくなり、絞り込み性能の改善ができる。なお、この方法は超解像法になっているので、収束スポットの短径化も同時に図れる。

【0024】また、他の方法として図5に示すように、光路長変更手段15を用いることもできる。光路長変更手段15はたとえば、対物レンズ4と光ディスク12の

間に配設され、等しい屈折率のくさび状の2枚のガラスの斜面側を対向させた構成とし、一方のガラスをその斜面に沿って移動させれば、光路長変更手段15の厚みwを変えることができるので、合焦記録層10aの変更に伴う深さdの変化を補正することが可能となり、対物レンズ4の絞り込み性能の劣化を防止することができる。また、光路長変更手段15は光ビーム8が非平行な部分であれば、どこに配設してもよくて、対物レンズ4と光ディスク12の間に限られたものでなく、例えば、図6に示すように、半導体レーザ1の放射光をコリメータレンズ16を使用して、平行またはほぼ平行な光ビーム8にする光学系については、半導体レーザ1とコリメータレンズ16の間に光路長変更手段15を配設しても同様の効果が得られる。

【0025】上述のように本実施例は、記録ビット13による透過光に対して1次以上の回折光がない構成としていることにより、再生層以外の記録層10からの影響を低減することが可能となり、積層構造の問題点が解決できる。本実施例と似た概念で記録密度の向上を図る方法として、波長多重法がある。波長多重法は一層のみで形成される記録材に、多数の異なる波長で重ねて記録し、これを異なる波長で再生すれば、それぞれの波長に対して、再生信号が独立に得られるというものであり、使用波長数分の高密度化が可能となり、記録材として、有機色素を使う方法、ケミカルホールバーニング法などが研究されている。その他、多重記録方法として光の偏向方向を変えて記録再生する方法が提案されている。これらの方法に対して、本実施例は、多層の記録層10を用いるもので、光ビーム8の波長が一定であっても、また光偏向方向が一定であっても可能であり、簡易な構成で記録密度の向上ができる。

【0026】上記実施例1の光ディスク12は光ビーム8のビット回折光のうち0次回折光のみ透過することに特徴があるが、次に、これを実現する光ディスク12の実施例について説明する。

【0027】(実施例2)以下に記録層として光吸収体を用いた再生専用型の光ディスクについて説明する。

【0028】図7に示すように、記録層10の厚みを一定にして記録層10の透過率が全面にわたって一定となるようにし、さらに、記録層10の両側の透明体11の屈折率をほぼ等しくなるよう設定する。記録ビット13は記録層10に凹凸を与えることによって作製する。こうして、記録層10の記録ビット13の部分の透過光TPと記録ビット13のない部分の透過光TLの位相の違いをみると、平面U1から平面U2までの光路長比較では両者が等しくなるので、位相の違いは発生しないことになる。また、透過率も一定であるから、透過光の振幅も一定となる。透過光の回折は光の振幅、位相のいずれかが透過によって変化すれば生ずるが、本実施例では、透過光TP、TLの両者に変化がないので光の回折は生

じず、透過光は0次回折光のみとなる。したがって、透過光は記録ビット13の有無を感知せず、記録ビット13がないと同様である。一方、反射光の光路長は記録ビット13の部分の反射光RPと記録ビット13のない部分の反射光RLでは記録ビット13の深さVの2倍分異なるので位相が変化し、1次以上の回折光が発生し、この回折光の記録ビット情報が含まれ、ビット情報を得ることができる。記録層10の作製方法としては、光吸収体としてアルミニウム等の金属を適度な透過率の得られる膜厚にして蒸着、スパッタ等によって形成することができる。

【0029】（実施例3）以下に記録層として誘電体を用いた再生専用型の光ディスクについて説明する。

【0030】図7に示すように、記録層10と透明体11の界面S1、S2では屈折率の違いに起因する光の反射が生じる。記録層10の厚みaが光の波長程度に薄くなると界面s1、s2の反射光の多重干渉効果を生かして、よく知られている反射防止膜、多層膜フィルター等と同等の原理により比較的大きな反射率を得ることができる。ここで、記録層10の厚みaと記録層10を挟む透明体11の屈折率をどの部分においても一定となる条件にする。誘電体を用いた記録層10の反射率、透過率は界面S1、S2の両側の屈折率が関係し、本実施例の場合、記録ビット13の部分と記録ビット13がない部分の屈折率は同じであるので、透過光TPと透過光TLはその振幅、位相共に同じになるため、記録ビット13による回折は発生せず、上述の実施例2と同様に透過光は0次回折光のみとすることができ、実施例2と同様な効果が得られる。また、反射光については、実施例2と同様に記録ビット13の深さvによる光路長差ができ、記録ビット情報を得ることができる。反射率、透過率は記録層10と透明体11の屈折率、厚みで決定されるので、本実施例のように記録層10の両側の媒質すなわち透明体11の屈折率が等しいときは、記録層10と透明体11の屈折率が異なれば、反射が生じる。記録層10と透明体11の屈折率が異なるほど反射率が大きくなり、本実施例では5%程度以上が望ましいが、こうするためには、記録層10の屈折率は透明体11の屈折率の1.1倍以上または0.9倍以下が望ましい。これを満たす誘電体としては、たとえばTiO<sub>2</sub>、ZnS、CeO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>等がある。以上の説明では記録層10は誘電体を1層としたが複数層にしても同様の効果が得られ、設計の自由度がさらに大きくなる。

【0031】（実施例4）以下に記録消去型の光ディスクについて説明する。

【0032】図8(a)に示すように、照射光強度の違いによって透過率の変わる第1の層17と第2の層18の2層を近接させて配設した記録層19を透明体11で挟持した構成である。照射光強度Aに対しては、第1の層17の透過率がT1A、第2の層18の透過率がT2

Aとなり、他の照射光強度Bに対しては、第1の層17の透過率がT1B、第2の層18の透過率がT2Bとなる構成の光ディスクは、Pで示した部分を照射光強度Aで、Qで示した部分を照射光強度Bで照射すると、Pの部分の第1、第2の層17、18の透過率はT1A、T2Aとなり、Qの部分の第1、第2の層17、18の透過率はT1B、T2Bとなる。ここで、界面S1、S2での光照射光強度A、Bに対する反射率をR1a、R2a、R1b、R2bとし、例えばR1a>R2a、R1b<R2bとすれば、Pの部分での反射は透明体11と第1の層17との界面S1で大きく、Qの部分では第1の層17と第2の層18との界面S2で大きくなる。

（なお、図中では第1の層17と第2の層18を比べて反射率の大きい方に斜線を付している。）反射光R1a、R2bについてみると、Pの部分とQの部分では第1の層17の厚み分の反射面の段差H1が生じており、これが記録ビットが形成されたと同様な効果を持つことになる。また、照射光強度BでPの部分照射すると、先に形成された段差H1が消失するので、照射強度を変えることにより、記録消去が可能となる。

【0033】一方、これに対する透過光については、Pの部分とQの部分の記録層19の全体の透過率をTP、TLとすると、

$$TP = T1A \times T2A$$

$$TL = T1B \times T2B$$

であるから

$$T1A \times T2A = T1B \times T2B$$

という条件にすると、0次以外の回折光の発生はなく、透過光は段差H1を感知しないので、再生しない他の記録層からのクロストークはほとんどなく、合焦点記録層の記録再生消去が可能となる。

【0034】（実施例5）以下に記録層として誘電体を用いた記録消去型の光ディスクについて説明する。

【0035】本実施例の構成は図8(a)で説明した実施例4と同様であり、記録層に誘電体を用いて、照射光強度の違いによって屈折率の変わる第1の層17と第2の層18の2層を近接させて配設した記録層19を透明体11で挟持した構成である。照射光強度Aに対しては、第1の層17の屈折率がN1A、第2の層18の屈折率がN2Aとなり、他の照射光強度Bに対しては、第1の層17、第2の層18の屈折率がN1B、N2Bとなる構成の光ディスクでは、Pの部分照射光強度Aで、Qの部分照射光強度Bで照射すると、Pの部分の第1、第2の層17、18の屈折率はN1A、N2Aとなり、Qの部分の第1、第2の層17、18の屈折率はN1B、N2Bとなる。ここで、界面S1、S2の光照射強度A、Bに対する反射率をR1a、R2a、R1b、R2bとすれば、これらは界面S1、S2、S3の両側の屈折率と厚みとで決まることになる。R1a、R2a、R1b、R2bの関係を実施例4と同様にR1a



$>R2a, R1b < R2b$ とすれば $R1a$ と $R2b$ のペアで記録ビットの形成、記録消去ができる。

【0036】透過光については、Pの部分、Qの部分のその透過光路長OPP、OPQは

$$OPP = N1A \times H1 + N2A \times H2$$

$$OPQ = N1B \times H1 + N2B \times H2$$

となるので、

$$OPP = OPQ$$

すなわち、

$$N1A \times H1 + N2A \times H2 = N1B \times H1 + N2B \times H2 \quad 10$$

に示す条件にしておけば記録層19のPの部分とQの部分での透過光の光路長は同等となるので、両者の位相の変化の違いは発生しない。このため、実施例4と同様に、透過光は界面S1と界面S2の段差を感知しないので、ここに形成される記録ビットによって生ずる±1次の回折光の発生もない。

【0037】また、Pの部分の第2の層18の照射光強度Aのときの屈折率N2AとQの部分の第1の層17の照射光強度Bのときの屈折率N1Bを透明体11の屈折率に等しくすれば、図8(b)に示すように、Pの部分の第2の層18と透明体11の界面S3とQの部分の第1の層17と透明体11の界面S1が光学的にはなくなるので、Pの部分の透過光TPの界面S3による反射光とQの部分の界面S1による反射光R1bが消失することにより、これによるノイズ成分が消え、より良好な再生信号を得ることができる。

【0038】(実施例6) 以下に記録層の間に中間透明体を配設した記録消去型の光ディスクについて説明する。

【0039】図9(a)に示すように本実施例は、前述実施例5の構成の第1の層17と第2の層18の間に透明物質製の中間透明体20を配設した記録層21とした構成である。

【0040】照射光強度の違いによって実施例5と同様に第1、第2の層17、18の透過率が変化するとし、中間透明体20の光学特性の変化はないとする。本実施例では、たとえば、Pの部分での反射は透明体11と第1の層17との界面S1で大きく、Qの部分では中間透明体20と第2の層18との界面S3で大きくする。こうして、段差H3の記録ビットを形成することができる。本実施例では、中間透明体20を設けることによって、記録ビットの深さと第1、第2の記録層17、18の厚みとの相互依存性を除くことができ、記録ビットの深さと第1、第2の記録層17、18の厚みの設定の自由度が増すことができる。透過率の差を用いて記録ビットを形成するときは、第1、第2の層17、18の透過率の条件は前述の

$$N1A \times H1 + N2A \times H2 = N1B \times H1 + N2B \times H2$$

となる。誘電体を用いて第1、第2の層17、18を構成する場合の条件は前述の

$$OPP = OPQ$$

となる。また、図8(b)で説明した実施例5と同様に、Pの部分の第2の層18の屈折率N2AとQの部分の第1の層17の屈折率N1Bを透明体11および中間透明体20の屈折率に等しくすれば、図9(b)に示すように、Pの部分の第2の層18と透明体11および中間透明体20との界面、Qの部分の第1の層17と透明体11および中間透明体20との界面が光学的にはなくなるので、この部分による反射光が消失し、より良好な再生信号を得ることができる。

【0041】(実施例7) 以下に反射率を異にした記録層を有する光ディスクについて説明する。

【0042】図10に示すように、光ビーム8が光ディスク22に対して下方から入射するとして記録層23に光ビーム8の入射側から順番に1番目を記録層23a、2番目を記録層23b、3番目を記録層23cとすると、2番目の記録層23bへの照射光量t1が1番目の記録層23aでの反射光量R1と吸収光量だけ減ってしまうので、記録層23bでの反射光量R2もこの分が減り、光検出器に戻る光量も減ってしまう。同様に、3番目の記録層23cへの照射光量t2と反射光量R3も減り、記録層23の層数が増すにつれて、この減少量が大きくなる。また、記録層23を反射した後、光検出器に戻る過程での他の記録層23の透過によっても光量の減少が生じるので、半導体レーザから遠い記録層23ほど光検出器への戻り光量がさらに減少することになる。したがって、半導体レーザから遠い位置の記録層23ほどその反射率を大きくした構成とすることにより、光検出器への戻り光量の減少を防止できる。

【0043】(実施例8) 以下に記録層として磁気光学効果を利用する光磁気材料を用いた光ディスクについて説明する。

【0044】図11に示すように、光ビーム8が非合焦記録層10bを照射するときについてみると、非合焦記録層10bに入射する光ビーム8が矢印Aで示した方向に偏光しているとすると、未記録部24の透過光の偏光方向は変化せず、矢印Aで示した方向そのままであるが、記録ビット13の部分では偏光方向が矢印Bで示した方向に回転変化する。記録ビット13の部分と未記録部24での違いはこの偏光方向のみであり、光ビーム8の振幅、位相の違いは両者がないので、光の回折は生じない。また、反射光についても、前述透過光と同様に記録ビット13の部分の偏光方向の変化のみであり、光の回折は生じない。透過光と反射光の全体としては偏光方向が変化し、これは、記録ビット13の部分と未記録部24の面積比と照射光の強度分布で決まる。ここで記録層10間の積層間隔を大きくとって光ビーム8で照射される非合焦記録層10b上の記録ビット13の数を十分

多くすると、すでに説明したように、その数が多数であるので、記録ビット13による光ビーム8全体の偏光方向に対する影響は平均化されて、實際上この偏光方向は常に一定とみなして差し支えない。こうして、光ビーム8全体の偏光方向は記録部分の偏光方向と未記録部24の偏光方向の間のある特定の方向を向くことになる。再生信号は光ビーム8全体の変化で決定されるので、光ビーム8全体の偏光方向の一定なる変化は再生信号にDC成分が乗るのみとなるので、再生信号には影響を及ぼさず問題とならない。このように、光磁気材料の記録層の場合、記録層10の積層間隔を波長あるいは記録ビット寸法に対して十分大きくすれば、非合焦記録層10bの透過、反射での回折はないので、再生信号への非記録再生層の影響を抑止できて記録再生密度の向上ができる。

【0045】（実施例9）以下に多層の記録層と従来の記録層を混在積層した構成の光ディスクについて説明する。

【0046】図12に示すように、記録層10に高次透過光を発生する従来の記録層25を付加した光ディスク26としたとき、従来の構成の記録層25では通常、高次透過光が発生し、これが再生信号に対して妨害信号となる。そこで、光ビーム8の入射側には多層の記録層10を配設し、光ビーム8の透過側には従来の記録層25を配設すれば従来の記録層25の透過光が悪影響を及ぼすことがないので、両者を共存して使用することが可能となる。ただし、従来の記録層25は1層のみ使用し、アモルファスー結晶間の状態変化を利用した相変化記録層などを用いる。

【0047】（実施例10）以下に光ディスクの製造方法について説明する。前述実施例の図1および図2に説明したように、光ディスク12は記録層10と透明体11を交互に積層した構成で、記録層10の相互間の積層間隔Lは10 $\mu$ m程度から数百 $\mu$ m程度と比較的薄いものであり、また、積層間隔Lはできる限り一定となることが望ましいので、透明体11の厚みを均一に作成することが重要となる。そこで、図13に示すように、記録層27の相互間に厚みを厳密に規定したスペーサ28をはさみこみ、スペーサ28の厚みで記録層27の積層間隔Lを規定する。その後、透明体29を流し込んで固める等の方法で光ディスク30を作成する。なお、図14に示すように、スペーサ28は同心円状または放射状に配置する方法もある。

【0048】また、記録層27の相互間の積層間隔Lを規定するのに、記録層27上に液状の樹脂を滴下した後、光ディスク30を回転させて、樹脂を均一に薄く塗布する、いわゆるスピンコートによって透明体29を作成する方法もある。

【0049】（実施例11）以下に両面貼合せ型の光ディスクの再生について説明する。

【0050】図18に示すように、従来の両面貼合せ型の光ディスク31は、2個の片面ディスク31A、31Bの片面に記録層を各々形成し、両記録層を向い合わせて貼合せた2面の記録層を有する構成で、光ディスク31の再生において、片面ディスク31Aの記録層を再生するときは光ビームを片面ディスク31A側より照射し、片面ディスク31Bの記録層を再生するときは光ビームを片面ディスク31B側より照射しなければならないので、一方の記録層を再生した後、もう一方の記録層を再生するのに光ディスク31を反転する作業が必要であった。したがって、両面記録層を人手を介さずに連続再生するためには、ガイド33を設けて光ディスク31の両面に光ヘッド32を移送するヘッド移動手段を用いていた。また、図19に示すように、光ディスク31の両側にそれぞれ光ヘッド34を設けた両面配置ヘッド手段を用いていた。

【0051】本実施例の光ディスク、例えば図15に示すように、記録層35A、35Bに凹凸を与えて記録ビットを形成し、接合材36で貼合せ、透明体11で挟持した光ディスク37では、光ビーム8が途中の記録層35Aを透過しても再生できるので、上方より光ビーム8を照射しても記録層35Aおよび記録層35Bを再生することができる。したがって、従来の光ディスクでは、必要であった光ディスクの反転なしで両面の記録層35A、35Bを再生することが可能となり、従来例のように両面配置ヘッド手段やヘッド移動手段が不要となる。

【0052】また、図16(a)や図16(b)に示したように、2層構造にした記録層38や光磁気材料を用いた記録層39をそれぞれ接合材36で貼合せ、透明体11で挟持した光ディスク40や光ディスク41についても、上述の光ディスク37と同様に再生でき、同様な効果が得られる。なお、透明体11と接合材36の屈折率は高次の透過光を防止するためにほぼ等しい構成としている。

#### 【0053】

【発明の効果】以上の説明からも明らかなように本発明は、光源と、記録層と透明体が交互に積層され、かつ記録層上の記録ビットによる透過回折光のうち0次回折光に大略のエネルギーが配分される光ディスクと、光源からの光ビームを光ディスク上に収束する対物レンズと、光ディスクからの反射光を受光して光ディスク上に記録された情報を検出する検出手段を備えた構成により、記録再生の対象とならない記録層からの干渉光の影響による信号混入を抑止して、大幅な記録密度を向上した優れた光ディスクおよび光ディスク装置を実現できるものである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1の光ディスク装置の概略構成図

【図2】同光ディスク装置の記録層における光の透過、

## 反射の説明図

【図 3】同記録層上の記録ビットによる回折の説明図

【図 4】同実施例のビーム変換手段を設けた光ディスク装置の概略構成図

【図 5】同実施例の光路長変更手段を設けた光ディスク装置の概略構成図

【図 6】同光路長変更手段を設けた光ディスク装置の他の実施例の要部構成図

【図 7】本発明の実施例 2 の光ディスクの構成断面略図

【図 8】本発明の実施例 4 の光ディスクの構成断面略図 10

【図 9】本発明の実施例 6 の光ディスクの構成断面略図

【図 10】本発明の実施例 7 の光ディスクの記録層における光の透過、反射の説明図

【図 11】本発明の実施例 8 の光ディスクの記録ビットの偏光の説明図

【図 12】本発明の実施例 9 の光ディスクの構成断面略図

【図 13】本発明の実施例 10 の光ディスクの製造方法におけるスペーサの配置状態を示した断面略図

【図 14】同スペーサの他の配置状態を示した要部断面 20  
図

【図 15】本発明の実施例 11 の光ディスクの構成断面略図

【図 16】同実施例の他の光ディスクの断面略図

【図 17】従来の光ディスク装置の概略構成図

【図 18】従来の両面貼合せ型の光ディスクに用いる光ディスク装置の要部構成図

【図 19】同光ディスクに用いる他の光ディスク装置の要部構成図

【符号の説明】

1 半導体レーザ（光源）

4 対物レンズ

9 光検出器（検出手段）

10、19 記録層

11 透明体

12 光ディスク

14 ビーム変換手段

15 光路長変更手段

17 第 1 の層

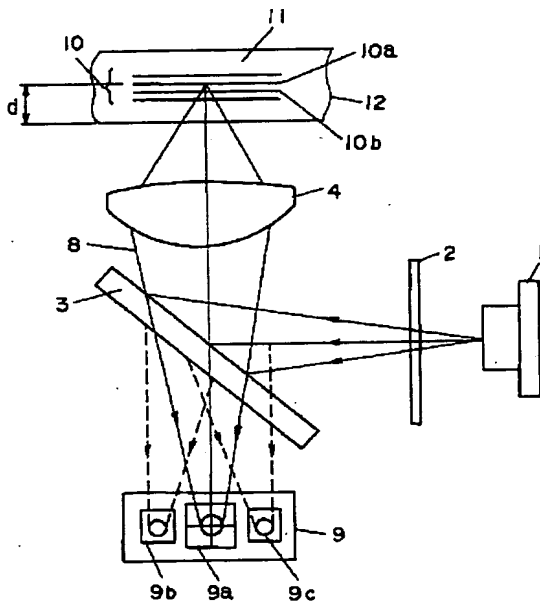
18 第 2 の層

20 中間透明体

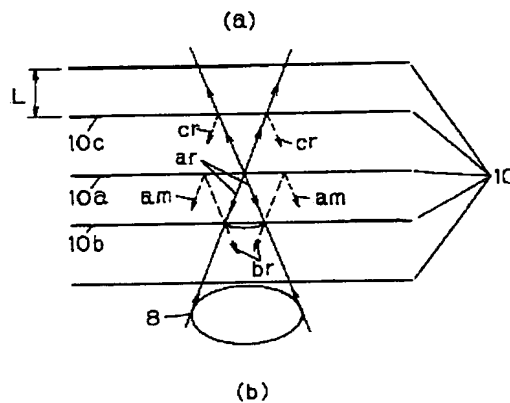
28 スペーサ

【図 1】

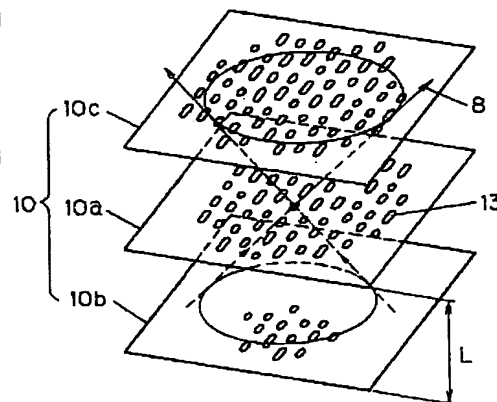
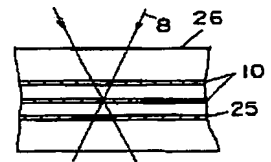
- 1 半導体レーザ（光源）  
4 対物レンズ  
9 光検出器（検出手段）  
10 記録層  
11 透明体  
12 光ディスク



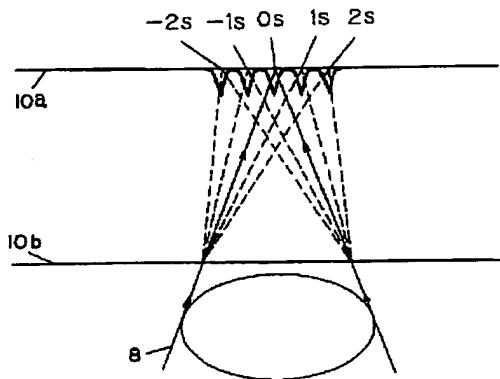
【図 2】



【図 12】

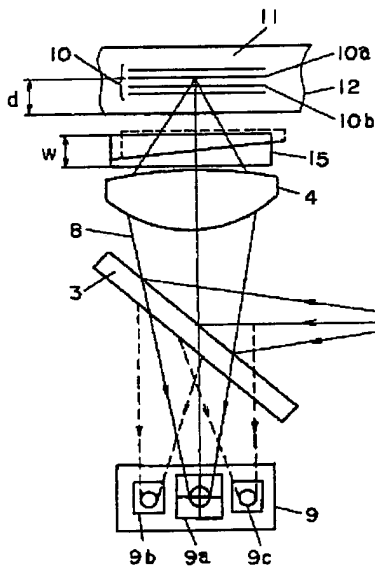


【図 3】

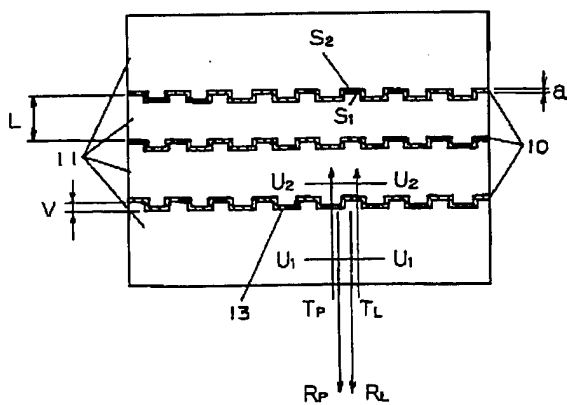


【図 5】

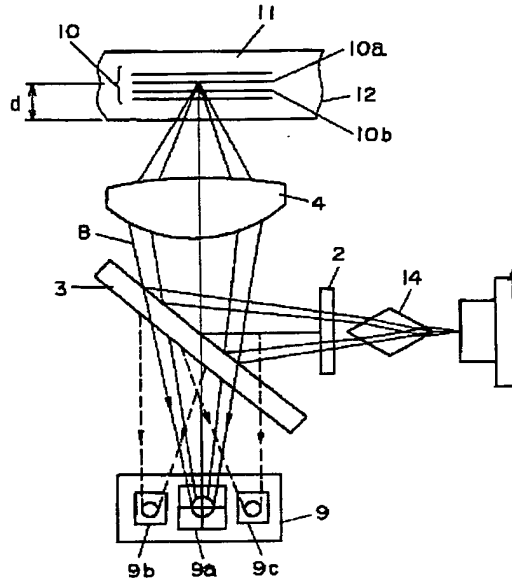
15 光路長変更手段



【図 7】

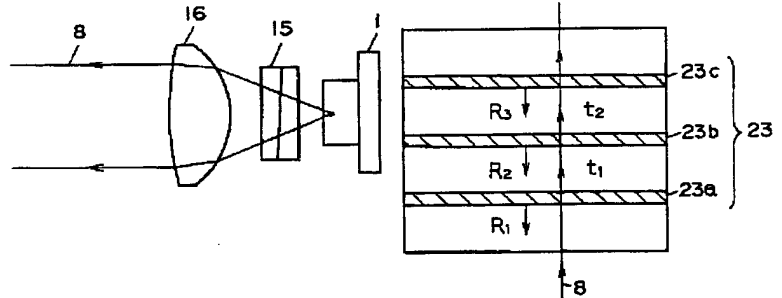


【図 4】

14  $\pi$ - $\Delta$ 変換手段

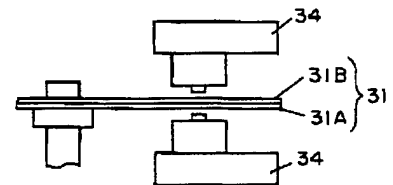
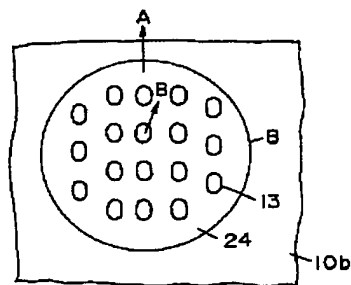
【図 6】

【図 10】



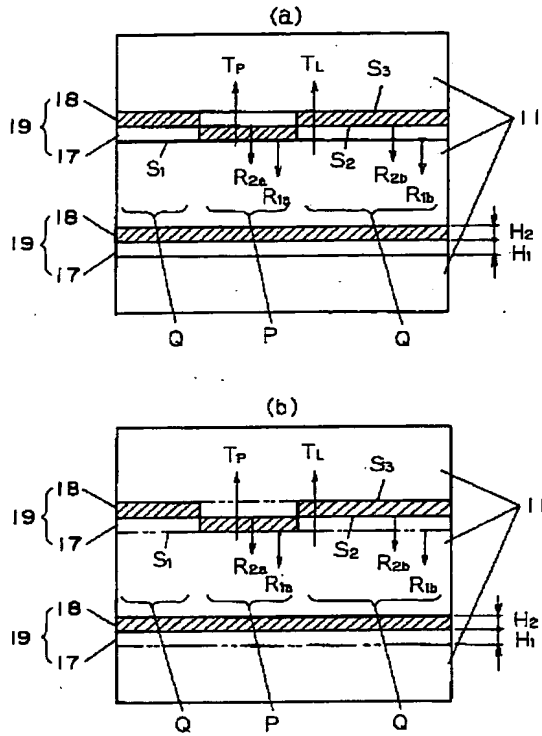
【図 11】

【図 19】



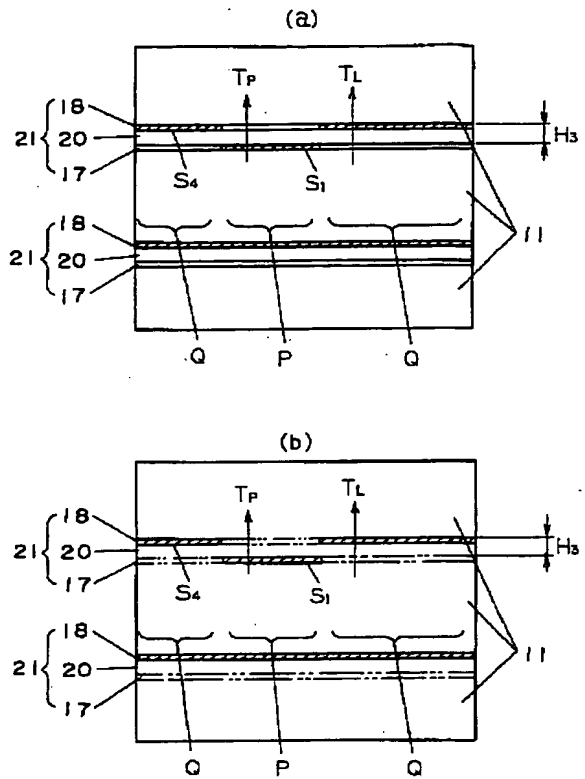
【図 8】

17 第1の層  
18 第2の層  
19 記録層



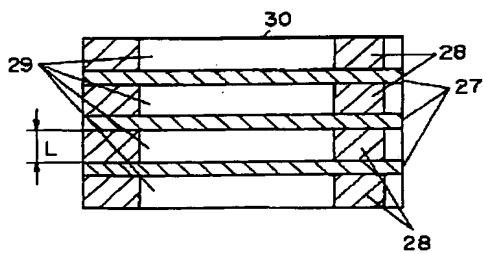
【図 9】

20 中間透明体

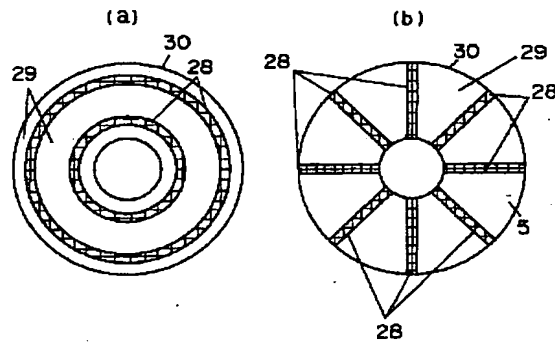


【図 13】

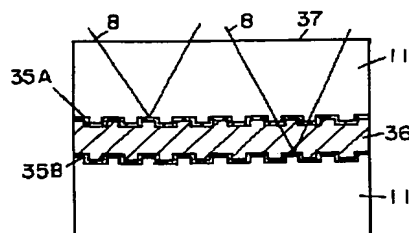
28 スペーサ



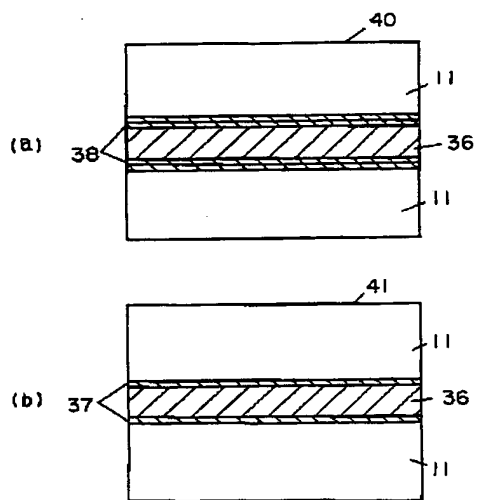
【図 14】



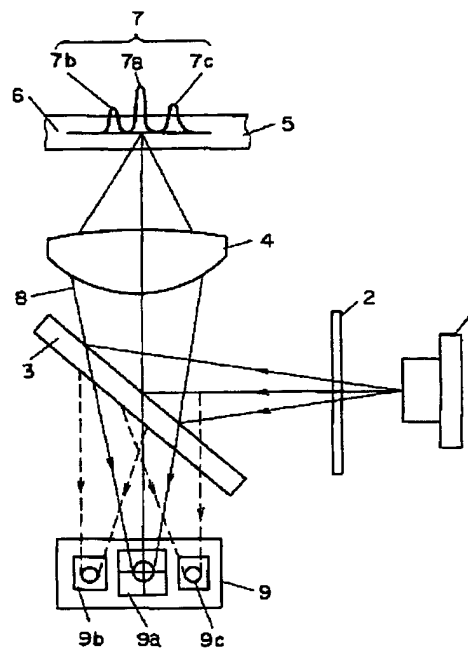
【図 15】



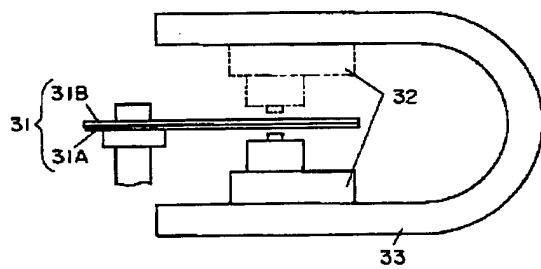
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(72)発明者 西内 健一  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内